

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-144753
 (43)Date of publication of application : 28.05.1999

(51)Int.Cl. H01M 8/24

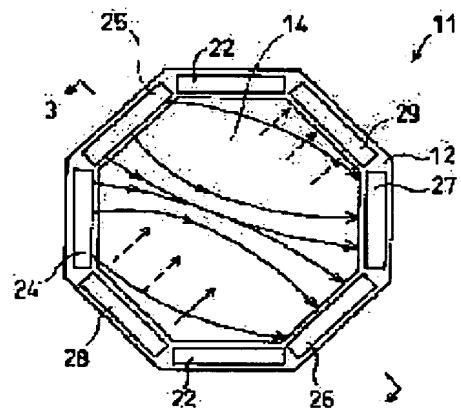
(21)Application number : 09-322192 (71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP
 (22)Date of filing : 06.11.1997 (72)Inventor : MIZUNO SEIJI

(54) FUEL CELL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the efficiency of electrochemical reaction in unit cell so as to improve the operation efficiency over the overall a fuel cell, while improving the gas diffusion in a cell surface of the unit cell.

SOLUTION: A unit cell 11 has a separator 12 having an octagonal outline. The separator 12 has 8 through-holes corresponding to each side of the outline, and each adjacent through-holes are formed as manifolds 24, 25 for supply oxygen fuel gas (air) to a cell electrode 14. The air supplying manifolds 24, 25 formed corresponding to each side of the outline of the octagonal shape are arranged at 135 degrees of an included angle. The air which flows from the air supplying manifolds 24, 25 attempts to flow to a central part of the cell electrode 14 along the cell surface, but the flowing direction from each manifold crosses each other in the cell surface of the cell electrode 14, and the flows collide with each other in the cell surface, and the flowing direction is changed so as to flow to each part of the cell surface.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The flow direction of said fuel gas which is the fuel cell which carries out two or more laminatings of the single cel, and is equipped with it, is equipped with the gas supply manifold for supplying fuel gas to said single cel at least two or more along the direction of a laminating of said single cel, and flows out of said each gas supply manifold to the cel side of said single cel is a fuel cell characterized by trying to cross in said cel side.

[Claim 2] It is the fuel cell characterized by being the fuel cell which has a gas supply manifold for carrying out two or more laminatings of the single cel, having it, and supplying fuel gas to this single cel along the direction of a laminating of said single cel, and increasing opening area gradually, applying the opening configuration of said gas supply manifold to an open end from the center of opening.

[Claim 3] The fuel cell which is a fuel cell according to claim 2, and is equipped with said gas supply manifold at least two or more along the direction of a laminating of said single cel.

[Claim 4] claim 1 thru/or a claim -- the fuel cell with which it is the fuel cell of a publication 3 either, and said gas supply manifold is formed in the separator which divides said single cels by which the laminating was carried out.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention carries out two or more laminatings of the single cel, is equipped with it, and relates to the fuel cell which has a gas supply manifold for supplying fuel gas to this single cel along the direction of a laminating of a cel.

[0002]

[Description of the Prior Art] In this kind of fuel cell, when aiming at substitution with the existing high power rechargeable battery and other driving source devices, to make operation effectiveness of the whole fuel cell high is desired. In order to make operation effectiveness of a fuel cell high, electrochemical reaction in the single cel which carried out the laminating needs to be performed efficiently and uniformly, and various proposals are made.

[0003] For example, in JP,7-211332,A, the gas supply manifold (the supply manifold for hydrogen content gas, supply manifold for oxygen content gas) for supplying fuel gas is arranged side by side in a single cel, and fuel gas is supplied to the cel side of a single cel from each manifold. By doing in this way, stabilization of the flow rate for every supply manifold which met in the direction of a laminating of a single cel, and diversion-of-river-ization of the gas stream in a cel side were attained, the diffusibility of the gas in a cel side was raised rather than the case where gas supply is performed from a single manifold, and the effectiveness of the electrochemical reaction in a single cel was raised.

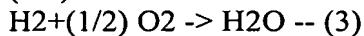
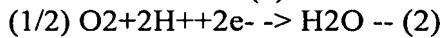
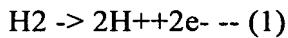
[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In the above-mentioned conventional fuel cell, the following troubles came [however,] to be pointed out the configuration of the manifold which it has, and on account of the arrangement.

[0005] As shown in drawing 1, the conventional fuel cell is countered and equipped with the supply manifold 102 and the manifold 104 for exhaust air for oxygen content gas which were divided into two, and is countered and equipped with the supply manifold 106 and the manifold 108 for exhaust air for hydrogen content gas which were divided into two. And the oxygen content gas from the supply manifold 102 flows along the cel side 110 towards the manifold 104 for exhaust air. Since the both-sides side of a manifold serves as resistance of the flow of gas in case gas passes this supply manifold 102, flow a of the gas near [concerned] the side face becomes that late the rate of flow flows, and flow b of the gas of the center of a manifold becomes the early flow of the rate of flow. For this reason, oxygen content gas flows out of each supply manifold 102 into a cel side by the velocity distribution as shown by the dotted line all over drawing. And the gas stream of the oxygen content gas in that case will be in the condition of having been separated into parallel by the rib 112 which exists between manifolds. Therefore, from the ends side of each supply manifold 102, gas flows out only by the late rate of flow, but the amount of supply of gas falls and only a part with the slow rate of flow is inferior in the diffusibility of gas. For this reason, in the cel side 110, a difference is made to diffusion of gas, and the poor diffusion field shown with a slash all over drawing is generated. And in this poor diffusion field, the electrochemical reaction in which the oxygen in oxygen content gas participates becomes slow, and the effectiveness of electrochemical reaction falls as a single cel, as a result decline in the operation effectiveness as the whole fuel cell is caused.

[0006] Moreover, there is also a problem resulting from the electrochemical reaction of the following which occurs in a single cel. A single cel receives supply of oxygen content gas in an anode plate side (anode), and advances electrochemical reaction shown below in the polar zone in response to supply of ***** gas to a cathode side (cathode).

[0007]



[0008] As shown also in these reaction formulae, with an anode, water is generated with progress of electrochemical reaction. Moreover, the proton produced with the cathode moves to an anode in the condition of having hydrated with the water molecule of a predetermined number. Therefore, in the anode, water tends to be in the superfluous condition. Thus, if the water which became superfluous carries out condensation etc. and remains as the shape of film, and waterdrop in an anode, new oxygen content gas will not spread round the field, and electrochemical reaction will not advance. Although it is simple to blow away this superfluous water by the oxygen content gas supplied to an anode in order to make it the situation where superfluous water remains in an anode not occur, in the poor diffusion field to which the amount of supply of oxygen content gas falls as mentioned already, this superfluous water blows and ***** serves as imperfection. Also from this, the degradation of the electrochemical reaction in a single cel, as a result decline in the operation effectiveness as the whole fuel cell were caused.

[0009] This invention is made in order to solve the above-mentioned trouble, it raises the diffusibility of the gas in the cel side of the single cel which constitutes a fuel cell, and aims at aiming at improvement in the effectiveness of the electrochemical reaction in a single cel, as a result the operation effectiveness as the whole fuel cell.

[0010]

[The means for solving a technical problem, and its operation and effectiveness] In order to solve a part of this technical problem [at least], the 1st fuel cell of this invention The gas supply manifold for being the fuel cell which carries out two or more laminatings of the single cel, and is equipped with it, and supplying fuel gas to said single cel It has at least two or more along the direction of a laminating of said single cel, and the flow direction of said fuel gas which flows out of said each gas supply manifold to the cel side of said single cel is characterized by trying to cross in said cel side.

[0011] In the 1st fuel cell of this invention which has the above-mentioned configuration, the fuel gas from each gas supply manifold flows out along a cel side in the flow direction according to the corresponding manifold. However, since the flow direction of fuel gas crosses in a cel side, it flows out along a cel side, the fuel gas from each gas supply manifold colliding mutually in a cel side, and changing the flow direction. For this reason, fuel gas can spread at least round each part of a cel side, and can improve the diffusibility of the gas in a cel side. Therefore, according to this 1st fuel cell of this invention, improvement in effectiveness of the electrochemical reaction in a single cel can be aimed at, and the operation effectiveness as the whole fuel cell can be improved.

[0012] Moreover, it is the fuel cell which has a gas supply manifold for the 2nd fuel cell of this invention carrying out two or more laminatings of the single cel, being equipped with it, and supplying fuel gas to this single cel along the direction of a laminating of said single cel, and is characterized by increasing opening area gradually, applying the opening configuration of said gas supply manifold to an open end from the center of opening.

[0013] With the 2nd fuel cell of this invention which has the above-mentioned configuration, the velocity distribution at the time of fuel gas flowing out of a gas supply manifold is prescribed by the opening configuration of a gas supply manifold. And since it was made for opening area to increase gradually applying this opening configuration to an open end from the center of opening, the velocity distribution of the fuel gas which flows out of a gas supply manifold can be equalized more for the ends of a gas supply manifold. For this reason, fuel gas flows out of a gas supply manifold along a cel side by the uniform velocity distribution, and spreads at least round each part of a cel side comparatively uniformly. Therefore, also with this 2nd fuel cell of this invention, the diffusibility of the gas in a cel side can be improved, it can let this pass, and improvement in effectiveness of the electrochemical reaction in a single cel and improvement in operation effectiveness as the whole fuel cell can be aimed at.

[0014] The 1st and 2nd fuel cell of this invention which has the above-mentioned configuration can also take the following modes. The 1st mode is equipped with said gas supply manifold at least two or more along the direction of a laminating of said single cel in the 2nd fuel cell of this invention.

[0015] In this 1st mode, stabilization of the flow rate for every manifold and diversion-of-river-ization of the gas stream in a cel side are attained by making a gas supply manifold into plurality, and equalization of the velocity distribution in each of this diversion-of-river-ized gas stream is attained. For this reason, in the ends range of each gas stream diversion-of-river-ized in this way, that rate of flow approximates with the center of a gas stream, and also approximates gaseous diffusion nature with the center of a gas stream. Therefore,

even if it is this range, gas can be spread almost like the center of a gas stream. Consequently, according to this 1st mode, the effectiveness of the electrochemical reaction in a single cel can be raised more, and it is more desirable than the case where a gas supply manifold is single.

[0016] In the 1st and 2nd above-mentioned fuel cell or 1st above-mentioned mode of this invention, said gas supply manifold is formed for the 2nd mode in the separator which divides said single cels by which the laminating was carried out. According to this 2nd mode, the miniaturization of a fuel cell can be attained.

[0017]

[Embodiment of the Invention] Next, the gestalt of operation of the fuel cell concerning this invention is explained based on an example. The top view of the single cel 11 where drawing 2 constitutes the fuel cell 10 of the 1st example, and drawing 3 are the sectional views which fractured that important section along with three to 3 line of drawing 2 in order to explain signs that the laminating of this single cel 11 was carried out. Drawing 4 is the important section perspective view of the separator 12 in the single cel 11.

[0018] As shown in drawing 2, the single cel 11 has the separator 12 which has the appearance of a regular octagon. A separator 12 has eight breakthroughs corresponding to each side of an appearance, and uses them for the application which mentions these breakthroughs later. Moreover, the single cel 11 has the cel electrode 14 to the central field of the separator 12 surrounded by the breakthrough. And as shown in drawing 3, this single cel 11 makes the seal member 13 placed between the fields except the installation field of the cel electrode 14, and the laminating is airtightly carried out.

[0019] The cel electrode 14 has the sandwich structure which pinched the electrolyte membrane 15 with two gas diffusion electrodes 16 and 17. Electrolyte membranes 15 are 100 micrometers in polymeric materials, for example, thickness formed of fluororesin, and 200-micrometer ion exchange membrane, and show good electrical conductivity according to a damp or wet condition. Both the gas diffusion electrodes 16 and 17 are formed of the carbon cross woven with the yarn which consists of a carbon fiber. The carbon powder which supported the alloy which consists of the platinum as a catalyst or platinum, and other metals is scoured in the front face and clearance by the side of the electrolyte membrane 15 of this carbon cross. In addition, the hot pressing which applies a pressure at predetermined temperature and joins gas diffusion electrodes 16 and 17 to an electrolyte membrane 15 was used for manufacture of the cel electrode 14.

[0020] The separator 12 is formed using the substantia-compacta carbon which compressed and carried out eburnation of the carbon and it presupposed gas un-penetrating. And a separator 12 functions also as a collector which contacts the gas diffusion electrodes 16 and 17 of the cel electrode 14, and aims at current collection from the cel electrode 14.

[0021] A separator 12 uses as the cooling water hole 22 the breakthrough located up and down in drawing 2. Therefore, in the fuel cell constituted by carrying out the laminating of the single cel 11, cooling water passage is formed along the direction of a laminating of the single cel 11 with this cooling water hole 22. And the single cel 11, as a result the whole fuel cell can be cooled by circulating through cooling water to the passage concerned.

[0022] Moreover, a separator 12 uses an adjacent breakthrough as the supply manifolds (air supply manifold) 24 and 25 of the fuel gas (for example, air) which contains oxygen in the cel electrode 14. Since the breakthrough corresponds appearance each side of a regular octagon, these air supply manifolds 24 and 25 make the included angle of 135 degrees, are located, and they begin to pass fuel gas (it is hereafter called air) along that cel side towards the center of the cel electrode 14, respectively. And let the breakthroughs of these air supply manifolds 24 and 25 and the location which counters be the air blowdown manifolds 26 and 27 for discharging air from the cel side of the cel electrode 14. At the table rear face of the installation field of the cel electrode 14, as shown in drawing 4, a separator 12 has the cylinder-like projection [current collection] 18 in many trains, and it has the introductory paths 24a and 25a (drawing 2 shows only introductory path 25a) of air, applying it to the formation field of this current collection projection 18 from the air supply manifolds 24 and 25. The same is said of the air blowdown manifolds 26 and 27 side.

Therefore, the air which flowed out of the air supply manifolds 24 and 25 flows into the formation field of the current collection projection 18 through the introductory paths 24a and 25a, and it flows along a cel side, and results in the air blowdown manifolds 26 and 27, passing through the gap of the current collection projection 18 to drawing 4, as an alternate long and short dash line shows, and a part for the surplus is discharged outside. In this case, the air which flowed out of the air supply manifolds 24 and 25 flows along the cel side by the side of the underside of a separator 12, and is supplied to the gas diffusion electrode 16 (anode) of the cel electrode 14 in the single cel 11 located in this separator 12 bottom.

[0023] Furthermore, a separator 12 uses one side of the remaining breakthroughs as the supply manifold (hydrogen supply manifold) 28 of the fuel gas (this fuel gas is only hereafter called hydrogen gas for

convenience) which contains hydrogen in the cel electrode 14, as shown in drawing 2. This hydrogen supply manifold 28 begins to pour hydrogen gas along that cel side towards the center of the cel electrode 14. And let this hydrogen supply manifold 28 and the breakthrough which counters be the hydrogen blowdown manifolds 29 for discharging hydrogen gas from the cel side of the cel electrode 14. About this hydrogen supply manifold 28 as well as the air supply manifolds 24 and 25, it applies to the formation field of the current collection projection 18, and has the introductory path of hydrogen gas. The same is said of the hydrogen blowdown manifold 29 side. Therefore, the hydrogen gas which flowed out of the hydrogen supply manifold 28 flowing into the formation field of the current collection projection 18 through an introductory path, and passing through the gap of the current collection projection 18, it flows along a cel side and a part for the surplus is discharged outside from the hydrogen blowdown manifold 29. In this case, the hydrogen gas which flowed out of the hydrogen supply manifold 28 flows along the cel side by the side of the top face of a separator 12, and is supplied to the gas diffusion electrode 17 (cathode) of the cel electrode 14 in the single cel 11 to which this separator 12 belongs.

[0024] Thus, if air and hydrogen gas are supplied to the gas diffusion electrodes 16 and 17 of the constituted single cel 11 from the corresponding manifold, respectively, the electrochemical reaction mentioned already with gas diffusion electrodes 16 and 17 advances to them, and electromotive force can be acquired through the separator 12 of each ** cel 11 to them. Here, the situation of the flow of the gas in a cel side is explained.

[0025] If air is slushed into the air supply manifolds 24 and 25, air will flow out of each air supply manifold along a cel side towards the center of the cel electrode 14. However, since the air supply manifolds 24 and 25 make the above-mentioned included angle and it is located, the flow direction of the air from the air supply manifold 24 and the flow direction of the air from the air supply manifold 25 cross in the cel side of the cel electrode 14. For this reason, as a continuous-line arrow head shows to drawing 2, it flows into the air blowdown manifolds 26 and 27 side along a cel side, it colliding mutually in this cel side, and changing that flow direction, in case the air which flowed out of the air supply manifold 24, and the air which flowed out of the air supply manifold 25 flow along a cel side. Therefore, since the air supplied from the air supply manifolds 24 and 25 will spread at least round each part of a cel side, the diffusibility of the gas (air) in a cel side improves. Moreover, even if superfluous water may remain in the gas diffusion electrode 16 which is an anode, this superfluous water can be more effectively blown away with the air which spreads at least round each part of a cel side as described above. In addition, from the passage field of the air along a cel side being made into the above-mentioned formation field of the current collection projection 18, as described above, air flows, changing the flow direction easily.

[0026] Since the hydrogen gas supplied from the hydrogen supply manifold 28 has the independent hydrogen supply manifold 28, as a dotted-line arrow head shows to drawing 2, it flows out of the hydrogen supply manifold 28 into the hydrogen blowdown manifold 29 side along a cel side towards the center of the cel electrode 14. Since the situation where superfluous water remains in the gas diffusion electrode 17 which is a cathode cannot occur easily, this is for not requiring superfluous ***** by gas like an anode side. But even if it is this cathode side, gas is made to collide, as described above, and of course, you may make it aim at improvement in diffusibility. In this case, what is necessary is to use the cooling water hole 22 with which it is made to have the appearance of regular dodecagon, or the above counters a separator 12 as a hydrogen supply manifold and a hydrogen blowdown manifold, and just to prepare a cooling water hole between manifolds.

[0027] Next, the performance evaluation of this example is explained. In the performance evaluation, the relation between the electrical potential difference/current density in the fuel cell 10 which carried out the laminating of the above-mentioned single cel 11 was investigated. The fuel cell (comparison fuel cell) to contrast is the conventional fuel cell which carried out the laminating of the single cel shown in drawing 1, and made the same the air per the electrode surface product in a single cel, and unit time amount, and the amount of supply of hydrogen gas with both fuel cells. The result is shown in drawing 5.

[0028] The fuel cell 10 of this example (the 1st example) was able to cover all the current density of measuring range to the comparison fuel cell, and was able to present the high electrical potential difference, and the outstanding property was able to be demonstrated so that clearly from drawing 5. Especially, in the fuel cell 10, since the sag in a high current density field (more than 0.5 [A/cm²]) was low, improvement in gaseous diffusion nature was accepted.

[0029] As explained above, according to the fuel cell 10 of this 1st example, the diffusibility of gas (air) can be raised through the collision of the air supplied from the air supply manifolds 24 and 25. Consequently, according to the fuel cell 10, improvement in the operation effectiveness as the whole fuel cell can be aimed

at in the improvement list in effectiveness of the electrochemical reaction in the single cel 11.

[0030] Moreover, what is necessary is just in raising the diffusibility of gas (air), to arrange the air supply manifolds 24 and 25 by making a separator 12 into a regular octagon, so that an included angle may be made. Therefore, miniaturization of a fuel cell 10 and simplification of a configuration can be attained. Furthermore, since the passage field of the air along a cel side was formed by the current collection projection 18 of many trains, the flow direction of the air which flowed out of the air supply manifolds 24 and 25, respectively can be changed easily convenient, and it is desirable.

[0031] Next, the modification of the fuel cell 10 of the 1st above-mentioned example is explained. Although the passage field of the air which met the cel side by the current collection projection 18 of many trains was formed in the fuel cell 10, it can deform as follows. The 1st modification has separator 12A which equips many trains with prismatic form current collection projection 18A replaced with the current collection projection 18, as shown in drawing 6. Colliding with the air which flowed out as a two-dot chain line showed the air which flowed out as the alternate long and short dash line showed all over drawing all over drawing, since current collection projection 18A had shifted in the adjacent train even if it is this separator 12A, the flow of each air changes. Therefore, even if it is the modification which has this separator 12A, improvement in the operation effectiveness as the whole fuel cell can be aimed at through the improvement in diffusibility of gas (air) in the improvement list in effectiveness of the electrochemical reaction in the single cel 11.

[0032] As shown in drawing 7, a flat-surface configuration sets current collection projection 18A [in / in the 2nd modification / the 1st above-mentioned modification] to current collection projection 18A of a parallelogram. In this modification, flow of the air which met in the direction shown with the two-dot chain line all over the flow of the air which met in the direction shown with the alternate long and short dash line all over drawing, and drawing cannot be checked, but the collision of the air which met at the flow of both directions can also be caused. Therefore, even if it is this 2nd modification, improvement in the operation effectiveness as the whole fuel cell can be aimed at through the improvement in diffusibility of gas (air) in the improvement list in effectiveness of the electrochemical reaction in the single cel 11.

[0033] The 3rd modification forms the crevice of the cel electrode 14 and an abbreviation same configuration in the formation field of the above-mentioned current collection projection 18 or current collection projection 18A, and installs the current collection electrode of the porosity which has the conductivity which can demonstrate a current collection function in this crevice. As a current collection electrode in this case, the porous-structure object (three-dimension network structure object) which consists of right conductivity metals, for example, the so-called foaming nickel, such as nickel, can be mentioned. Even if it is in the modification using such a current collection electrode, the air which flows out of this current collection electrode into gas diffusion electrodes 16 and 17 along the crossing flow direction while being able to carry out the diffusion supply of the gas can be made to be able to collide in this current collection electrode, and the flow direction of each air can be changed. Therefore, even if it is this modification, improvement in the operation effectiveness as the whole fuel cell can be aimed at through the improvement in diffusibility of gas (air) in the improvement list in effectiveness of the electrochemical reaction in the single cel 11.

[0034] Next, the 2nd example is explained. Drawing 8 is the top view of the single cel 31 which constitutes the fuel cell 30 of the 2nd example. In addition, even if it is in this 2nd example, as shown in drawing 3, a laminating is carried out airtightly, a fuel cell 30 is constituted, and as for the single cel 31, that separator 32 that it has also has the current collection projection 18 of many trains, as shown in drawing 4. Moreover, about the same member, the detailed explanation is given using the sign used in the 1st example to omit.

[0035] As shown in drawing 8, the single cel 31 in this fuel cell 30 has as usual the separator 32 which has a square appearance. A separator 32 has two air supply manifolds 34 and 35 and the air blowdown manifolds 36 and 37 which counter each manifold in the location of the upper and lower sides in drawing. Moreover, it has two hydrogen supply manifolds 38 and 39 and the hydrogen blowdown manifolds 40 and 41 which counter each manifold in the location of the right and left in drawing. These manifolds are divided by the rib 42, respectively. And the single cel 31 has the cel electrode 14 which the shape of a square described above to the central field of the separator 32 surrounded with the above-mentioned manifold. Therefore, like the conventional fuel cell shown in drawing 1, this fuel cell 30 diversion-of-river-izes air and each hydrogen gas to two gas streams with a rib 42, and supplies them to the cel electrode 14. In addition, the air which flowed out of the air supply manifold flows along the cel side by the side of the underside of a separator 12 like the 1st example. The same is said of hydrogen gas.

[0036] Furthermore, this separator 32 has the cooling water hole 43 in each corner section, forms the

cooling water passage which met in the direction of a laminating of the single cel 31, and cools the single cel 31, as a result the whole fuel cell. In addition, even if it is in this separator 32, it considers as the substantia-compacta carbon which compressed and carried out eburnation of the carbon and it presupposed gas un-penetrating, and functions also as a collector.

[0037] The air supply manifolds 34 and 35 have a variant opening configuration, and they are formed so that it may apply to the open end of ends from the center of opening along with a longitudinal direction and opening area may increase gradually. The same is said of the hydrogen supply manifolds 38 and 39.

Moreover, it is the same as that of the air blowdown manifold 36 and 37 lists also about the hydrogen blowdown manifolds 40 and 41. And he is trying for the cooling water hole 43 and each above-mentioned manifold to be in the physical relationship of axial symmetry vertically and horizontally centering on the center of the cel electrode 14. Therefore, since it is not necessary to take into consideration the sense of the four directions of the single cel 31 in the case of the laminating of the single cel 31, handling becomes easy.

[0038] Next, the situation of the flow of the gas in the cel side of the single cel 31 constituted in this way is explained. If air is slushed into the air supply manifolds 34 and 35, it will be the gas stream diversion-of-river-ized with the rib 42, and air will flow out of each air supply manifold along a cel side towards the center of the cel electrode 14. In this case, since opening area increases gradually opening applying [of the air supply manifolds 34 and 35] it to an open end from the center of opening, the rate of flow at the time of air flowing out of each air supply manifold into a cel side is approximated by flow a of the gas near the side face of a manifold, and flow b of the gas of the center of a manifold, and that velocity distribution is equalized for the ends of each air supply manifold, as a dotted line shows all over drawing. For this reason, air flows out of the air supply manifolds 34 and 35 along a cel side by the uniform velocity distribution, and spreads at least round each part of a cel side comparatively uniformly. And in the ends range of each gas stream diversion-of-river-ized in this way, as described above, the rate of flow approximates with the center of a gas stream, and gaseous diffusion nature is also approximated with the center of a gas stream.

Therefore, even if it is this range, gas can be spread almost like the center of a gas stream. Consequently, the diffusibility of the gas (air) in a cel side improves. Moreover, even if superfluous water may remain in the gas diffusion electrode 16 which is an anode, this superfluous water can be more effectively blown away with the air which spreads at least round each part of a cel side as described above.

[0039] Moreover, these hydrogen supply manifolds 38 and 39 flow along a cel side by the uniform velocity distribution from having the same opening configuration as the air supply manifolds 34 and 35, and the hydrogen gas which flows out of the hydrogen supply manifolds 38 and 39 also spreads at least round each part of a cel side comparatively uniformly. For this reason, the diffusibility of the hydrogen gas in a cel side also improves. And even if the humidification water of gas may remain as superfluous water in the gas diffusion electrode 17 which is a cathode, this superfluous water can be more effectively blown away with the air which spreads at least round each part of a cel side as described above.

[0040] Next, the relation between an electrical potential difference/current density was investigated about the performance evaluation of this example as well as the 1st example. The fuel cell (comparison fuel cell) to contrast is the conventional fuel cell which carried out the laminating of the single cel shown in drawing 1, and made the same the air per the electrode surface product in a single cel, and unit time amount, and the amount of supply of hydrogen gas with both fuel cells. The result is shown in drawing 9.

[0041] The fuel cell 30 of this example (the 2nd example) was able to cover all the current density of measuring range to the comparison fuel cell, and was able to present the high electrical potential difference, and the outstanding property was able to be demonstrated so that clearly from drawing 9. Especially, in the fuel cell 30, since the sag in a high current density field (more than 0.5 [A/cm²]) was low, improvement in gaseous diffusion nature was accepted.

[0042] As explained above, according to the fuel cell 30 of this 2nd example, the diffusibility of air and hydrogen gas can be raised through equalization of the velocity distribution of the hydrogen gas supplied to the air list supplied from the air supply manifolds 34 and 35 from the hydrogen supply manifolds 38 and 39. Consequently, according to the fuel cell 30, improvement in the operation effectiveness as the whole fuel cell can be aimed at in the improvement list in effectiveness of the electrochemical reaction in the single cel 31.

[0043] Moreover, what is necessary is just in raising the diffusibility of gas, to consider as the thing of a variant opening configuration, as each supply manifold in a separator 32 was described above. Therefore, miniaturization of a fuel cell 30 and simplification of a configuration can be attained. Moreover, it is convertible into the fuel cell of the outstanding property only by exchanging for the separator 32 of this 2nd example the existing separator which has a square-like supply manifold. Furthermore, the fuel cell of

retooling which can manufacture this separator 32, and the property which is specifically only modification of the metal mold for separator manufacture, and was excellent can be manufactured easily.

[0044] In this 2nd example, although the opening area of each manifold was adjusted by the cel electrode 14 side, it can deform so that the opening area of each manifold may be adjusted by the appearance side side of a separator 32. Drawing 10 is the top view of single cel 31A of the modification of the 2nd example.

Although single cel 31A of this modification has the air supply manifolds 34 and 35, the air blowdown manifolds 36 and 37, the hydrogen supply manifolds 38 and 39, and the hydrogen blowdown manifolds 40 and 41 by the same arrangement as the above-mentioned single cel 31 in a separator 32, like the conventional single cel (refer to drawing 1), opening area covers that aperture width and each manifold is made into the shape of a rectangle of homogeneity, so that it may illustrate. And a flat-surface configuration has the area adjustment piece 50 of an isosceles triangle in the separator appearance side side in each manifold, and this single cel 31A is this area adjustment piece 50, and is making the open end increase gradually from the center of opening, applying the opening area of each manifold. The area adjustment piece 50 is another member in a separator 32, and is being pasted up and fixed by the above-mentioned location.

In addition, the area adjustment piece 50 may be prepared for every ** cel, and the area adjustment piece 50 of height which doubled single cel 31A behind the laminating at the laminating height may be installed.

[0045] According to this modification, in addition to the improvement in operation effectiveness as the whole fuel cell, the following advantages are in the improvement list in effectiveness of the electrochemical reaction in the single cel through improvement in gaseous diffusion nature. As single cel 31A before installing the area adjustment piece 50 does not replace the conventional single cel (refer to drawing 1) at all and the installation part of this area adjustment piece 50 is shown in drawing 2, it is a simple flat surface without notching etc. Therefore, only by installing the area adjustment piece 50 in this flat surface, the opening area of each manifold of the existing separator can be adjusted, and the existing fuel cell can be easily converted into the fuel cell of the outstanding property. Furthermore, since what is necessary is just to add the attachment process of the area adjustment piece 50, the existing fuel cell production line can be used effectively and it is desirable. In addition, of course, the area adjustment piece 50 may be installed in the cel electrode 14 side of each manifold.

[0046] Although the example of this invention was explained above, as for this invention, it is needless to say that it can carry out in the mode which becomes various in the range which is not limited to an above-mentioned example or an above-mentioned operation gestalt at all, and does not deviate from the summary of this invention.

[0047] For example, in the 1st example, although it was made for the flow direction of the air from each air supply manifold to cross by arranging the air supply manifolds 24 and 25 so that an included angle may be made, it can also be performed as follows. That is, the air supply manifolds 24 and 25 are arranged in the shape of a train as usual, the situation and its flat-surface configuration of juxtaposition of a current collection projection are devised, and the flow direction of the air from each air supply manifold can cross in the formation field of this current collection projection.

[0048] Moreover, although the 2nd example explained the separator 32 which has two air supply manifolds 34 and 35 and the hydrogen supply manifolds 38 and 39, it can also consider as the separator which has the single supply manifold which joined these two supply manifolds.

[Translation done.]

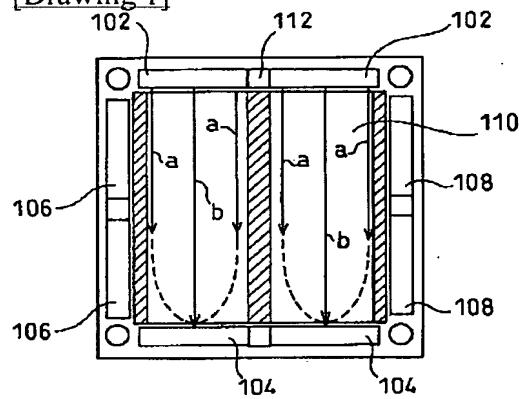
* NOTICES *

JPO and NCIPPI are not responsible for any
damages caused by the use of this translation.

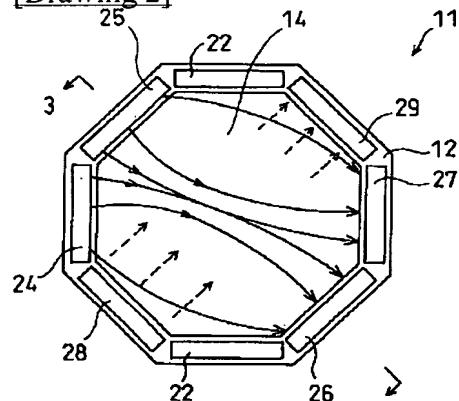
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. *** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

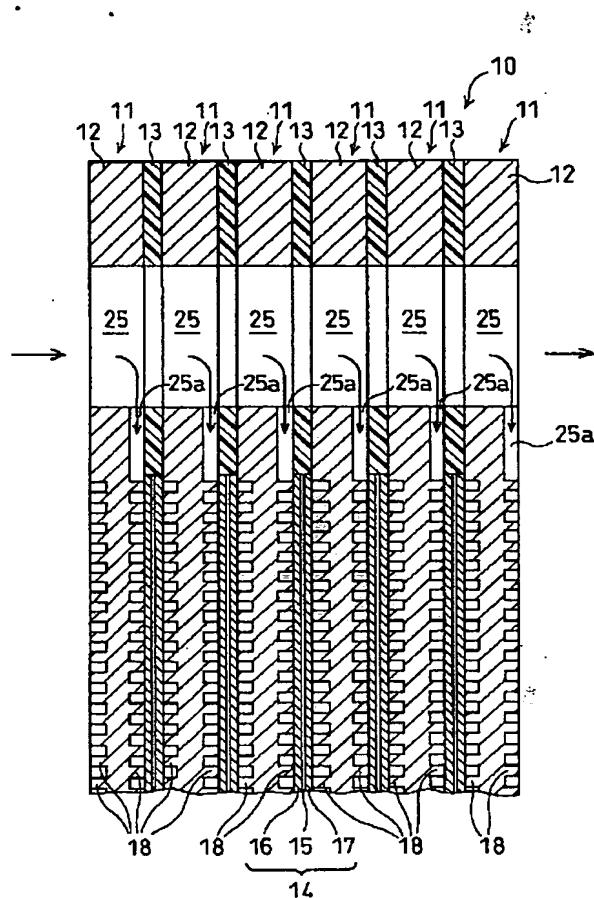
[Drawing 1]



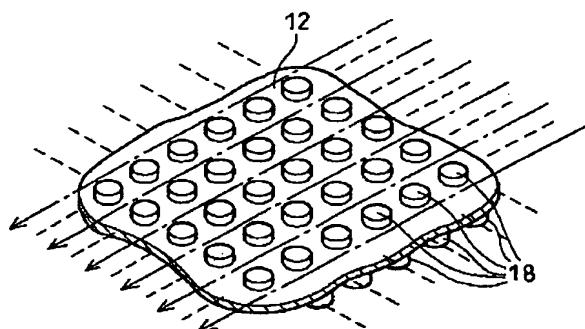
[Drawing 2]



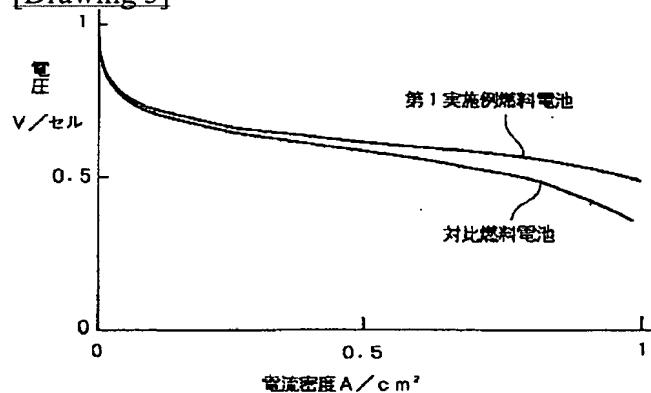
[Drawing 3]



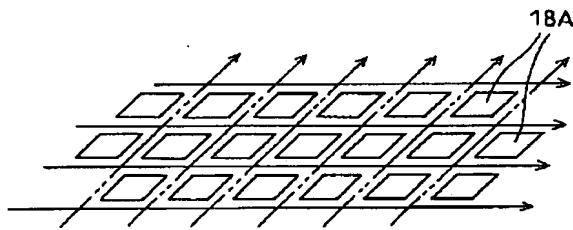
[Drawing 4]



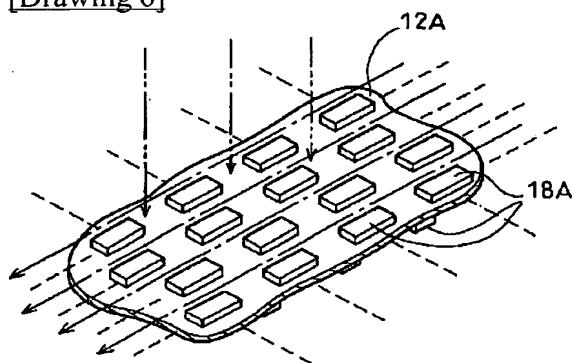
[Drawing 5]



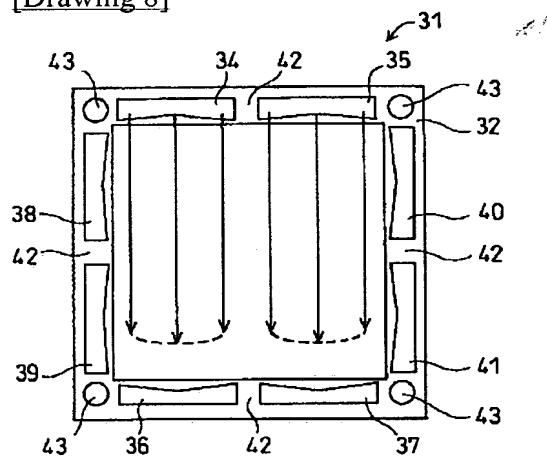
[Drawing 7]



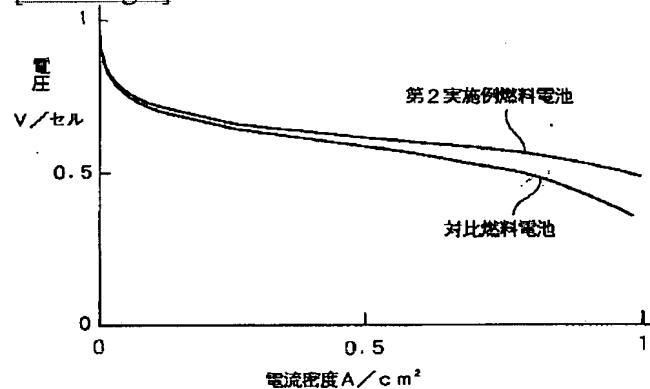
[Drawing 6]



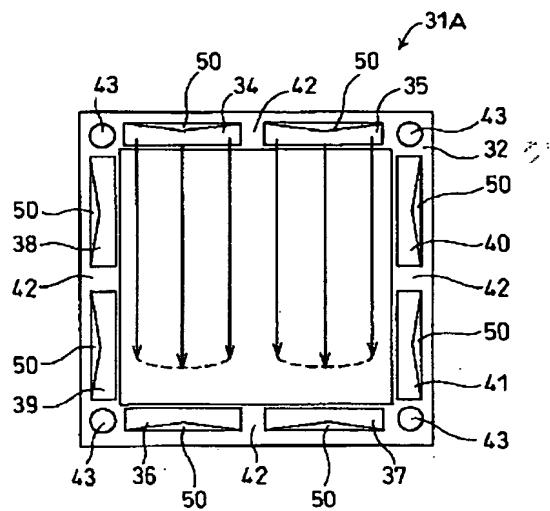
[Drawing 8]



[Drawing 9]



[Drawing 10]



[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-144753

(43)公開日 平成11年(1999)5月28日

(51)Int.Cl.⁸

H 0 1 M 8/24

識別記号

F I

H 0 1 M 8/24

R

審査請求 未請求 請求項の数4 FD (全9頁)

(21)出願番号

特願平9-322192

(22)出願日

平成9年(1997)11月6日

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72)発明者 水野 誠司

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

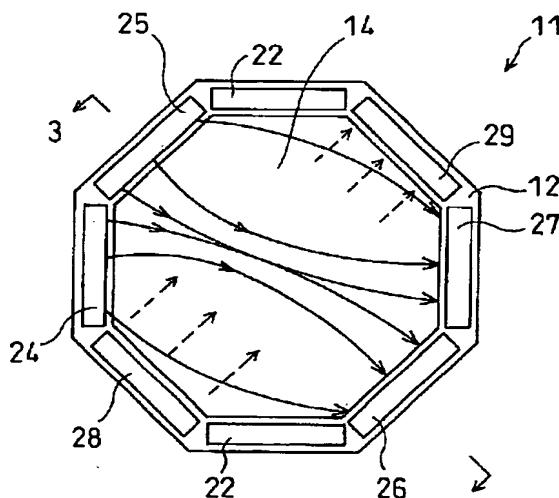
(74)代理人 弁理士 下出 隆史 (外2名)

(54)【発明の名称】 燃料電池

(57)【要約】

【課題】 単セルのセル面におけるガスの拡散性を向上させ、単セルでの電気化学反応の効率、延いては燃料電池全体としての運転効率の向上を図る。

【解決手段】 単セル11は、正八角形の外形を有するセパレータ12を有する。セパレータ12は、外形の各辺に対応して8ヶの貫通孔を有し、隣り合う貫通孔を、セル電極14への酸素燃料ガス(空気)供給用のマニホールド24, 25とする。この空気供給マニホールド24, 25は、貫通孔が正八角形の外形各辺に対応していることから135度の夾角をなして位置する。空気供給マニホールド24, 25から流れ出た空気は、セル電極14の中央に向けてセル面に沿って流れようとするが、各マニホールドからの流れ方向は、セル電極14のセル面において互いに交差するので、セル面において互いに衝突し、その流れ方向を変えつつセル面の各部位に行き渡る。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 単セルを複数積層して備える燃料電池であって、前記単セルに燃料ガスを供給するためのガス供給マニホールドを、前記単セルの積層方向に沿って少なくとも二以上備え、それぞれの前記ガス供給マニホールドから前記単セルのセル面に対して流れ出る前記燃料ガスの流れ方向は、前記セル面において交差するようにされていることを特徴とする燃料電池。

【請求項2】 単セルを複数積層して備え、該単セルに燃料ガスを供給するためのガス供給マニホールドを前記単セルの積層方向に沿って有する燃料電池であって、前記ガス供給マニホールドの開口形状は、開口中央から開口端部にかけて開口面積が漸増するようにされていることを特徴とする燃料電池。

【請求項3】 請求項2記載の燃料電池であって、前記ガス供給マニホールドを、前記単セルの積層方向に沿って少なくとも二以上備える、燃料電池。

【請求項4】 請求項1ないし請求項3いずれか記載の燃料電池であって、前記ガス供給マニホールドは、前記積層された単セル同士を区画するセバレータに設けられている、燃料電池。

【発明の詳細な説明】

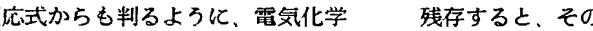
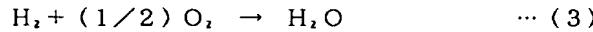
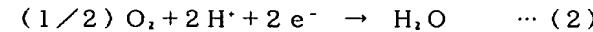
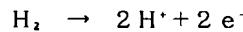
【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、単セルを複数積層して備え、該単セルに燃料ガスを供給するためのガス供給マニホールドをセルの積層方向に沿って有する燃料電池に関する。

【0002】

【従来の技術】 この種の燃料電池では、既存の高出力二次電池やその他の駆動源機器との代替えを図る上で、燃料電池全体の運転効率を高くすることが望まれている。燃料電池の運転効率を高くするには、積層した単セルでの電気化学反応が効率良くかつ均等に行なわれる必要があり、種々の提案がなされている。

【0003】 例えば、特開平7-211332では、単セルに燃料ガスを供給するためのガス供給マニホールド（水素含有ガス用の供給マニホールド、酸素含有ガス用の供給マニホールド）を並べて配置し、それぞれのマニホールドから単セルのセル面に燃料ガスを供給してい *



【0008】 これら反応式からも判るように、電気化学反応の進行に伴いアノードでは水が生成される。また、カソードで生じたプロトンは所定数の水分子と水和した状態でアノードに移動する。従って、アノードでは水が過剰な状態となりがちである。このように過剰となった水が凝集等してアノードにおいて膜状或いは水滴として

* る。このようにすることで、単セルの積層方向に沿った供給マニホールドごとの流量の安定化とセル面におけるガス流の分化を図り、セル面におけるガスの拡散性を单一のマニホールドからガス供給を行う場合よりも向上させて、単セルでの電気化学反応の効率を高めていた。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記従来の燃料電池では、その有するマニホールドの形状およびその配置の都合上、次のような問題点が指摘されるに至った。

【0005】 図1に示すように、従来の燃料電池は、2分割された酸素含有ガス用の供給マニホールド102と排気用マニホールド104を対向して備え、2分割された水素含有ガス用の供給マニホールド106と排気用マニホールド108を対向して備える。そして、供給マニホールド102からの酸素含有ガスは、排気用マニホールド104に向けてセル面110に沿って流れる。この供給マニホールド102をガスが通過する際にはマニホールドの両側面がガスの流れの抵抗となるので、当該側面近傍のガスの流れaは流速の遅い流れとなり、マニホールド中央のガスの流れbは流速の早い流れとなる。このため、それぞれの供給マニホールド102からは、図中に点線で示すような流速分布で酸素含有ガスがセル面に流れ出す。しかも、その際の酸素含有ガスのガス流は、マニホールド間に存在するリブ112により平行に分離された状態となる。従って、それぞれの供給マニホールド102の両端側からは遅い流速でしかガスが流れ出ず、流速が遅い分だけガスの供給量が低下してガスの拡散性が劣る。このため、セル面110においてはガスの拡散に差ができ、図中に斜線で示す拡散不良領域が生じる。しかも、この拡散不良領域では酸素含有ガス中の酸素が関与する電気化学反応が緩慢となり、単セルとして電気化学反応の効率が低下し、延いては燃料電池全体としての運転効率の低下を来す。

【0006】 また、単セルで起る以下の電気化学反応に起因する問題もある。単セルは、陽極側（アノード）には酸素含有ガスの供給を受け、陰極側（カソード）には水素含有ガスの供給を受けて、その電極部において以下に示す電気化学反応を進行させる。

【0007】

残存すると、その領域には新たな酸素含有ガスが行き渡らず電気化学反応が進行しない。アノードに過剰水が残存するような事態が起きないようにするには、アノードに供給する酸素含有ガスにてこの過剰水を吹き飛ばすことが簡便であるが、既述したように酸素含有ガスの供給量が低下する拡散不良領域では、この過剰水の吹き飛ば

しが不十分となる。このことからも、単セルでの電気化学反応の効率低下、延いては燃料電池全体としての運転効率の低下を来していた。

【0009】本発明は、上記問題点を解決するためになされ、燃料電池を構成する単セルのセル面におけるガスの拡散性を向上させ、単セルでの電気化学反応の効率、延いては燃料電池全体としての運転効率の向上を図ることを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】かかる課題の少なくとも一部を解決するため、本発明の第1の燃料電池は、単セルを複数積層して備える燃料電池であって、前記単セルに燃料ガスを供給するためのガス供給マニホールドを、前記単セルの積層方向に沿って少なくとも二以上備え、それぞれの前記ガス供給マニホールドから前記単セルのセル面に対して流れ出る前記燃料ガスの流れ方向は、前記セル面において交差するよう正在されていることを特徴とする。

【0011】上記構成を有する本発明の第1の燃料電池では、それぞれのガス供給マニホールドからの燃料ガスは、該当するマニホールドに応じた流れ方向でセル面に沿って流れ出る。ところが、燃料ガスの流れ方向はセル面において交差することから、それぞれのガス供給マニホールドからの燃料ガスは、セル面において互いに衝突してその流れ方向を変えつつセル面に沿って流れ出る。このため、燃料ガスはセル面の各部位に行き渡り、セル面におけるガスの拡散性を向上することができる。よって、本発明のこの第1の燃料電池によれば、単セルでの電気化学反応の効率向上を図ることができ、燃料電池全体としての運転効率を向上することができる。

【0012】また、本発明の第2の燃料電池は、単セルを複数積層して備え、該単セルに燃料ガスを供給するためのガス供給マニホールドを前記単セルの積層方向に沿って有する燃料電池であって、前記ガス供給マニホールドの開口形状は、開口中央から開口端部にかけて開口面積が漸増するよう正在していることを特徴とする。

【0013】上記構成を有する本発明の第2の燃料電池では、燃料ガスがガス供給マニホールドから流れ出る際の流速分布は、ガス供給マニホールドの開口形状で規定される。そして、この開口形状を開口中央から開口端部にかけて開口面積が漸増するようにしたので、ガス供給マニホールドから流れ出る燃料ガスの流速分布を、ガス供給マニホールドの両端の間に亘ってより均一化することができる。このため、燃料ガスは、均一な流速分布でガス供給マニホールドからセル面に沿って流れ出て、セル面の各部位に比較的均等に行き渡る。よって、本発明のこの第2の燃料電池によても、セル面におけるガスの拡散性を向上することができ、これを通して、単セルでの電気化学反応の効率向上と燃料電池全体としての運転効率向上を図ることができる。

【0014】上記の構成を有する本発明の第1、第2の燃料電池は、以下の態様を探ることもできる。第1の態様は、本発明の第2の燃料電池において、前記ガス供給マニホールドを、前記単セルの積層方向に沿って少なくとも二以上備える。

【0015】この第1の態様では、ガス供給マニホールドを複数として、マニホールドごとの流量の安定化とセル面におけるガス流の分流化を図り、この分流化されたそれぞれのガス流における流速分布の均一化を図る。このため、このように分流化された各ガス流の両端範囲では、その流速がガス流中央と近似し、ガス拡散性もガス流中央と近似する。よって、この範囲であっても、ガス流中央とほぼ同様にガスを行き渡らせることができる。この結果、この第1の態様によれば、ガス供給マニホールドが単一の場合よりも、単セルでの電気化学反応の効率をより向上させることができ好ましい。

【0016】第2の態様は、上記の本発明の第1、第2の燃料電池或いは第1の態様において、前記ガス供給マニホールドは、前記積層された単セル同士を区画するセバレータに設けられている。この第2の態様によれば、燃料電池の小型化を図ることができる。

【0017】

【発明の実施の形態】次に、本発明に係る燃料電池の実施の形態を実施例に基づき説明する。図2は、第1実施例の燃料電池10を構成する単セル11の平面図、図3は、この単セル11を積層した様子を説明するためその要部を図2の3-3線に沿って破断した断面図である。図4は、単セル11におけるセバレータ12の要部斜視図である。

【0018】図2に示すように、単セル11は、正八角形の外形を有するセバレータ12を有する。セバレータ12は、外形の各辺に対応して8ヶの貫通孔を有し、これら貫通孔を後述する用途に用いている。また、単セル11は、貫通孔で囲まれたセバレータ12の中央領域にセル電極14を有する。そして、この単セル11は、図3に示すように、セル電極14の設置領域を除く領域にシール部材13を介在させて気密に積層されている。

【0019】セル電極14は、電解質膜15を2つのガス拡散電極16、17で挟持したサンドイッチ構造を有する。電解質膜15は、高分子材料、例えば、フッ素系樹脂により形成された厚さ100μmないし200μmのイオン交換膜であり、湿潤状態で良好な電気伝導性を示す。ガス拡散電極16、17は、共に炭素繊維からなる糸で織成したカーボンクロスにより形成されている。このカーボンクロスの電解質膜15側の表面および隙間には、触媒としての白金または白金と他の金属からなる合金等を担持したカーボン粉が練り込まれている。なお、セル電極14の製造には、所定温度で圧力を加えて電解質膜15とガス拡散電極16、17を接合するホットプレス法を用いた。

【0020】セバレータ12は、カーボンを圧縮して緻密化しガス不透過とした緻密質カーボンを用いて形成されている。そして、セバレータ12は、セル電極14のガス拡散電極16、17と接触してセル電極14からの集電を図る集電極としても機能する。

【0021】セバレータ12は、図2において上下に位置する貫通孔を冷却水孔22とする。従って、単セル11を積層して構成された燃料電池では、この冷却水孔22により、単セル11の積層方向に沿って冷却水流路が形成される。そして、当該流路に冷却水を循環することで、単セル11、延いては燃料電池全体を冷却することができる。

【0022】また、セバレータ12は、隣り合う貫通孔を、セル電極14に酸素を含有する燃料ガス（例えば、空気）の供給マニホールド（空気供給マニホールド）24、25とする。この空気供給マニホールド24、25は、貫通孔が正八角形の外形各辺に対応していることから135度の夾角をなして位置し、セル電極14の中央に向け、またそのセル面に沿って燃料ガス（以下、空気と呼ぶ）をそれぞれ流し出す。そして、この空気供給マニホールド24、25と対向する位置の貫通孔を、セル電極14のセル面から空気を排出するための空気排出マニホールド26、27とする。セバレータ12は、セル電極14の設置領域の表裏面に、図4に示すように、円柱状の集電突起18を多列に有し、空気供給マニホールド24、25からこの集電突起18の形成領域にかけて、空気の導入経路24a、25a（図2は導入経路25aのみ示す）を有する。空気排出マニホールド26、27の側についても同様である。従って、空気供給マニホールド24、25から流れ出た空気は、導入経路24a、25aを経て集電突起18の形成領域に流れ込み、図4に一点鎖線で示すように、集電突起18の間隙を通過しつつセル面に沿って流れ、空気排出マニホールド26、27に至り、その余剰分が外部に排出される。この場合、空気供給マニホールド24、25から流れ出た空気は、セバレータ12の下面側のセル面に沿って流れ、このセバレータ12の下側に位置する単セル11におけるセル電極14のガス拡散電極16（アノード）に供給される。

【0023】更に、セバレータ12は、図2に示すように、残りの貫通孔の一方を、セル電極14に水素を含有する燃料ガス（以下、便宜上、この燃料ガスを単に水素ガスと呼ぶ）の供給マニホールド（水素供給マニホールド）28とする。この水素供給マニホールド28は、セル電極14の中央に向け、またそのセル面に沿って水素ガスを流し出す。そして、この水素供給マニホールド28と対向する貫通孔を、セル電極14のセル面から水素ガスを排出するための水素排出マニホールド29とする。この水素供給マニホールド28についても、空気供給マニホールド24、25と同様に、集電突起18の形

成領域にかけて水素ガスの導入経路を有する。水素排出マニホールド29の側についても同様である。従って、水素供給マニホールド28から流れ出た水素ガスは、導入経路を経て集電突起18の形成領域に流れ込み、集電突起18の間隙を通過しつつセル面に沿って流れ、水素排出マニホールド29からその余剰分が外部に排出される。この場合、水素供給マニホールド28から流れ出た水素ガスは、セバレータ12の上面側のセル面に沿って流れ、このセバレータ12の属する単セル11におけるセル電極14のガス拡散電極17（カソード）に供給される。

【0024】このように構成された単セル11のガス拡散電極16、17に、空気と水素ガスを該当するマニホールドからそれぞれ供給すると、ガス拡散電極16、17で既述した電気化学反応が進行し、各単セル11のセバレータ12を経て起電力を得ることができる。ここで、セル面におけるガスの流れの様子について説明する。

【0025】空気供給マニホールド24、25に空気を流し込むと、それぞれの空気供給マニホールドからは、セル電極14の中央に向けたセル面に沿って空気が流れ出る。ところが、空気供給マニホールド24、25は上記した夾角をなして位置することから、空気供給マニホールド24からの空気の流れ方向と空気供給マニホールド25からの空気の流れ方向は、セル電極14のセル面において交差する。このため、図2に実線矢印で示すように、空気供給マニホールド24から流れ出た空気と空気供給マニホールド25から流れ出た空気とは、セル面に沿って流れる際にこのセル面において互いに衝突し、その流れ方向を変えつつ空気排出マニホールド26、27の側へセル面に沿って流れ出る。よって、空気供給マニホールド24、25から供給された空気はセル面の各部位に行き渡ることになるので、セル面におけるガス（空気）の拡散性は向上する。また、アノードであるガス拡散電極16において過剰水が残存することがあっても、上記したようにセル面の各部位に行き渡る空気により、この過剰水をより効果的に吹き飛ばすことができる。なお、セル面に沿った空気の通過領域は上記した集電突起18の形成領域とされていることから、上記したように空気は容易にその流れ方向を変えつつ流れる。

【0026】水素供給マニホールド28から供給された水素ガスは、水素供給マニホールド28が単独であるために、図2に点線矢印で示すように、セル電極14の中央に向けたセル面に沿って水素供給マニホールド28から水素排出マニホールド29の側に流れ出す。これは、カソードであるガス拡散電極17では過剰水が残存するという事態が起きにくいので、アノードの側のようにガスによる過剰水吹き飛ばしを要しないためである。もっとも、このカソードの側であっても上記したようにガスを衝突させ、拡散性向上を図るようとしても良いことは

勿論である。この場合には、セバレータ12を正十二角形の外形を有するようにしたり、上記の対向する冷却水孔22を水素供給マニホールドと水素排出マニホールドとして使用し、冷却水孔をマニホールド間に設けるようすればよい。

【0027】次に、本実施例の性能評価について説明する。性能評価に当たっては、上記の単セル11を積層した燃料電池10における電圧／電流密度の関係を調べた。対比する燃料電池（対比燃料電池）は、図1に示す単セルを積層した従来の燃料電池であり、単セルにおける電極面積、単位時間当たりの空気と水素ガスの供給量は両燃料電池で同一とした。その結果を図5に示す。

【0028】図5から明らかなように、この実施例（第1実施例）の燃料電池10は、対比燃料電池に対して、測定範囲の総ての電流密度に亘って高い電圧を呈し、優れた特性を発揮することができた。特に、燃料電池10では、高電流密度領域（0.5 [A/cm²]以上）での電圧低下が低いことから、ガス拡散性の向上が認められた。

【0029】以上説明したように、この第1実施例の燃料電池10によれば、空気供給マニホールド24, 25から供給された空気の衝突を通してガス（空気）の拡散性を向上させることができる。この結果、燃料電池10によれば、単セル11での電気化学反応の効率向上並びに燃料電池全体としての運転効率の向上を図ることができる。

【0030】また、ガス（空気）の拡散性を向上させるに当たり、セバレータ12を正八角形として空気供給マニホールド24, 25を夾角をなすように配設するだけでよい。よって、燃料電池10の小型化と構成の簡略化を図ることができる。更に、セル面に沿った空気の通過領域を多列の集電突起18で形成したので、空気供給マニホールド24, 25からそれぞれ流れ出た空気の流れ方向を支障なく容易に変えることができ好ましい。

【0031】次に、上記した第1実施例の燃料電池10の変形例について説明する。燃料電池10では、多列の集電突起18でセル面に沿った空気の通過領域を形成したが、次のように変形することができる。第1の変形例は、図6に示すように、集電突起18に替わる角柱状の集電突起18Aを多列に備えるセバレータ12Aを有する。このセバレータ12Aであっても、隣り合う列では集電突起18Aがずれているので、図中に一点鎖線で示したように流れ出た空気は、図中に二点鎖線で示すように流れ出た空気と衝突し、それぞれの空気の流れは変わる。よって、このセバレータ12Aを有する変形例であっても、ガス（空気）の拡散性向上を通して、単セル11での電気化学反応の効率向上並びに燃料電池全体としての運転効率の向上を図ることができる。

【0032】第2の変形例は、上記の第1の変形例における集電突起18Aを、図7に示すように、平面形状が

平行四辺形の集電突起18Aにしたものである。この変形例では、図中に一点鎖線で示した方向に沿った空気の流れと図中に二点鎖線で示した方向に沿った空気の流れを阻害せず、両方向の流れに沿った空気の衝突をも引き起こすことができる。よって、この第2の変形例であっても、ガス（空気）の拡散性向上を通して、単セル11での電気化学反応の効率向上並びに燃料電池全体としての運転効率の向上を図ることができる。

【0033】第3の変形例は、上記の集電突起18Aまたは集電突起18Aの形成領域にセル電極14と略同一形状の凹部を形成し、この凹部に、集電機能を発揮できる導電性を有する多孔質の集電電極を設置する。この場合の集電電極としては、ニッケル等の良導電性金属、例えはいわゆる発泡ニッケルからなる多孔質構造物（3次元網目構造物）を挙げることができる。このような集電電極を用いた変形例にあっても、この集電電極からガス拡散電極16, 17にガスを拡散供給できると共に、交差する流れ方向に沿って流れ出る空気をこの集電電極において衝突させ、それぞれの空気の流れ方向を変えることができる。よって、この変形例であっても、ガス（空気）の拡散性向上を通して、単セル11での電気化学反応の効率向上並びに燃料電池全体としての運転効率の向上を図ることができる。

【0034】次に、第2実施例について説明する。図8は、第2実施例の燃料電池30を構成する単セル31の平面図である。なお、この第2実施例にあっても、単セル31は図3に示すように気密に積層され燃料電池30を構成し、その有するセバレータ32も、図4に示すように多列の集電突起18を有する。また、同一の部材については、第1実施例で用いた符号を用いその詳細な説明は省略することとする。

【0035】図8に示すように、この燃料電池30における単セル31は、従来と同様、正方形の外形を有するセバレータ32を有する。セバレータ32は、図における上下の位置に、二つの空気供給マニホールド34, 35と各マニホールドに対向する空気排出マニホールド36, 37とを有する。また、図における左右の位置に、二つの水素供給マニホールド38, 39と各マニホールドに対向する水素排出マニホールド40, 41とを有する。これらマニホールドは、それぞれリブ42により分割されている。そして、単セル31は、上記のマニホールドで囲まれたセバレータ32の中央領域に正方形状の上記したセル電極14を有する。従って、この燃料電池30は、図1に示す従来の燃料電池と同様、空気、水素ガスそれぞれをリブ42により二つのガス流に分化してセル電極14に供給する。なお、空気供給マニホールドから流れ出た空気は、第1実施例と同様、セバレータ12の下面側のセル面に沿って流れる。水素ガスについても同様である。

【0036】更に、このセバレータ32は、各コーナー

部に冷却水孔43を有し、単セル31の積層方向に沿った冷却水流路を形成し、単セル31、延いては燃料電池全体を冷却する。なお、このセバレータ32にあっても、カーボンを圧縮して緻密化しガス不透過とした緻密質カーボンとされており、集電極としても機能する。

【0037】空気供給マニホールド34、35は、異形の開口形状を有し、長手方向に沿って開口中央から両端の開口端部にかけて開口面積が漸増するように形成されている。水素供給マニホールド38、39についても同様である。また、空気排出マニホールド36、37並びに水素排出マニホールド40、41についても同様である。そして、冷却水孔43および上記の各マニホールドは、セル電極14の中央を中心に上下左右に線対称の位置関係にあるようにされている。よって、単セル31の積層の際に単セル31の上下左右の向きを考慮する必要がないので、取り扱いが容易となる。

【0038】次に、このように構成された単セル31のセル面におけるガスの流れの様子について説明する。空気供給マニホールド34、35に空気を流し込むと、それぞの空気供給マニホールドからは、リブ42により分化されたガス流で、セル電極14の中央に向けてセル面に沿って空気が流れ出る。この場合、空気供給マニホールド34、35の開口形状は開口中央から開口端部にかけて開口面積が漸増するようになっているので、空気がそれぞの空気供給マニホールドからセル面に流れ出る際の流速は、マニホールドの側面近傍のガスの流れaとマニホールド中央のガスの流れbとで近似し、その流速分布は、図中に点線で示すようにそれぞの空気供給マニホールドの両端の間に亘って均一化する。このため、空気は、均一な流速分布で空気供給マニホールド34、35からセル面に沿って流れ出て、セル面の各部位に比較的均等に行き渡る。しかも、このように分化された各ガス流の両端範囲では、上記したようにその流速がガス流中央と近似し、ガス拡散性もガス流中央と近似する。よって、この範囲であっても、ガス流中央とほぼ同様にガスを行き渡らせることができる。この結果、セル面におけるガス（空気）の拡散性は向上する。また、アノードであるガス拡散電極16において過剰水が残存することがあっても、上記したようにセル面の各部位に行き渡る空気により、この過剰水をより効果的に吹き飛ばすことができる。

【0039】また、水素供給マニホールド38、39から流れ出る水素ガスも、この水素供給マニホールド38、39が空気供給マニホールド34、35と同一の開口形状を有することから、均一な流速分布でセル面に沿って流れ、セル面の各部位に比較的均等に行き渡る。このため、セル面における水素ガスの拡散性も向上する。そして、カソードであるガス拡散電極17においてガスの加湿水が過剰水として残存することがあっても、上記したようにセル面の各部位に行き渡る空気により、この

過剰水をより効果的に吹き飛ばすことができる。

【0040】次に、本実施例の性能評価についても、第1実施例と同様に電圧／電流密度の関係を調べた。対比する燃料電池（対比燃料電池）は、図1に示す単セルを積層した従来の燃料電池であり、単セルにおける電極面積、単位時間当たりの空気と水素ガスの供給量は両燃料電池で同一とした。その結果を図9に示す。

【0041】図9から明らかなように、この実施例（第2実施例）の燃料電池30は、対比燃料電池に対して、測定範囲の絶ての電流密度に亘って高い電圧を呈し、優れた特性を発揮することができた。特に、燃料電池30では、高電流密度領域（0.5 [A/cm²]以上）での電圧低下が低いことから、ガス拡散性の向上が認められた。

【0042】以上説明したように、この第2実施例の燃料電池30によれば、空気供給マニホールド34、35から供給された空気並びに水素供給マニホールド38、39から供給された水素ガスの流速分布の均一化を通して、空気と水素ガスの拡散性を向上させることができ。この結果、燃料電池30によれば、単セル31での電気化学反応の効率向上並びに燃料電池全体としての運動効率の向上を図ることができる。

【0043】また、ガスの拡散性を向上させるに当たり、セバレータ32におけるそれぞの供給マニホールドを上記したように異形の開口形状のものとするだけでよい。よって、燃料電池30の小型化と構成の簡略化を図ることができる。また、正方形の供給マニホールドを有する既存のセバレータをこの第2実施例のセバレータ32と交換するだけで、優れた特性の燃料電池に改造することができる。更には、このセバレータ32を製造できるような設備変更、具体的にはセバレータ製造用の金型の変更だけで、優れた特性の燃料電池を容易に製造することができる。

【0044】この第2実施例では、セル電極14の側で各マニホールドの開口面積を調整したが、セバレータ32の外形辺の側で各マニホールドの開口面積を調整するよう変形することができる。図10は、第2実施例の変形例の単セル31Aの平面図である。図示するように、この変形例の単セル31Aは、セバレータ32に、上記の単セル31と同一の配置で空気供給マニホールド34、35、空気排出マニホールド36、37、水素供給マニホールド38、39および水素排出マニホールド40、41を有するが、各マニホールドは、従来の単セル（図1参照）と同様、開口面積がその開口幅に亘って均一の長方形とされている。そして、この単セル31Aは、各マニホールドにおけるセバレータ外形辺の側に平面形状が二等辺三角形の面積調整駒50を有し、この面積調整駒50で、各マニホールドの開口面積を開口中央から開口端部にかけて漸増させている。面積調整駒50は、セバレータ32とは別部材であり、上記した位置に

接着・固定されている。なお、各単セルごとに面積調整駒50を用意してもよく、単セル31Aを積層後にその積層高さに合わせた高さの面積調整駒50を設置しても良い。

【0045】この変形例によれば、ガス拡散性の向上を通した単セルでの電気化学反応の効率向上並びに燃料電池全体としての運転効率向上に加え、次のような利点がある。面積調整駒50を設置する以前の単セル31Aは、従来の単セル（図1参照）と何ら替わることがなく、この面積調整駒50の設置個所は、図2に示すように、切欠等のない単純な平面である。よって、この平面に面積調整駒50を設置するだけで、既存のセバレータの各マニホールドの開口面積を調整でき、既存の燃料電池を優れた特性の燃料電池に容易に改造することができる。更には、面積調整駒50の組み付け工程を追加するだけでよいので、既存の燃料電池製造ラインを有効利用でき好ましい。なお、面積調整駒50を各マニホールドのセル電極14の側に設置しても良いことは勿論である。

【0046】以上本発明の実施例について説明したが、本発明は上記の実施例や実施形態になんら限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々なる態様で実施し得ることは勿論である。

【0047】例えば、第1実施例では、空気供給マニホールド24、25を夾角をなすよう配置することで、それぞの空気供給マニホールドからの空気の流れ方向が交差するようにしたが、次のようにすることもできる。即ち、空気供給マニホールド24、25は、従来と同様に列状に配置し、集電突起の並列の様子やその平面形状を工夫して、この集電突起の形成領域において、それぞれの空気供給マニホールドからの空気の流れ方向が交差するようにすることもできる。

【0048】また、第2実施例では、二つの空気供給マニホールド34、35および水素供給マニホールド38、39を有するセバレータ32について説明したが、この二つの供給マニホールドを接合した単一の供給マニホールドを有するセバレータとすることもできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来の燃料電池における単セルの平面を表すと共に、その問題点を説明するための説明図である。

【図2】第1実施例の燃料電池10を構成する単セル11の平面図である。

【図3】この単セル11を積層した様子を説明するためその要部を図2の3-3線に沿って破断した断面図である。

【図4】単セル11におけるセバレータ12の要部斜視図である。

【図5】第1実施例の燃料電池と対比燃料電池の特性を表したものであり、両燃料電池についての電圧／電流密度の関係を示すグラフである。

【図6】第1実施例の燃料電池10の第1の変形例におけるセバレータ12Aの要部斜視図である。

【図7】第1実施例の燃料電池10の第2の変形例におけるセバレータの要部平面図である。

【図8】第2実施例の燃料電池30を構成する単セル31の平面図である。

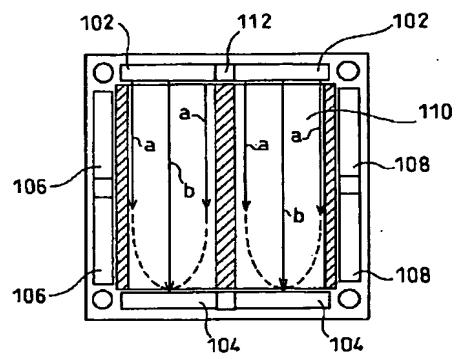
【図9】第2実施例の燃料電池と対比燃料電池の特性を表したものであり、両燃料電池についての電圧／電流密度の関係を示すグラフである。

【図10】第2実施例の変形例の単セル31Aの平面図である。

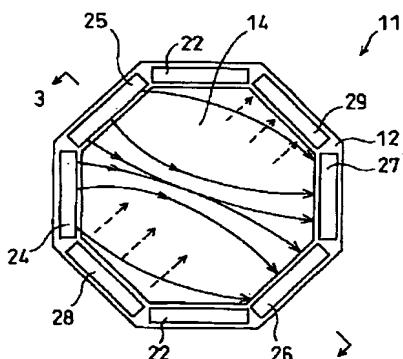
【符号の説明】

| | |
|----------|-------------|
| 10 | …燃料電池 |
| 11 | …単セル |
| 12 | …セバレータ |
| 12A | …セバレータ |
| 13 | …シール部材 |
| 14 | …セル電極 |
| 15 | …電解質膜 |
| 16, 17 | …ガス拡散電極 |
| 18 | …集電突起 |
| 18A | …集電突起 |
| 22 | …冷却水孔 |
| 24, 25 | …空気供給マニホールド |
| 24a, 25a | …導入経路 |
| 26, 27 | …空気排出マニホールド |
| 28 | …水素供給マニホールド |
| 29 | …水素排出マニホールド |
| 30 | …燃料電池 |
| 31 | …単セル |
| 31A | …単セル |
| 32 | …セバレータ |
| 34, 35 | …空気供給マニホールド |
| 36, 37 | …空気排出マニホールド |
| 38, 39 | …水素供給マニホールド |
| 40, 41 | …水素排出マニホールド |
| 42 | …リブ |
| 43 | …冷却水孔 |
| 50 | …面積調整駒 |

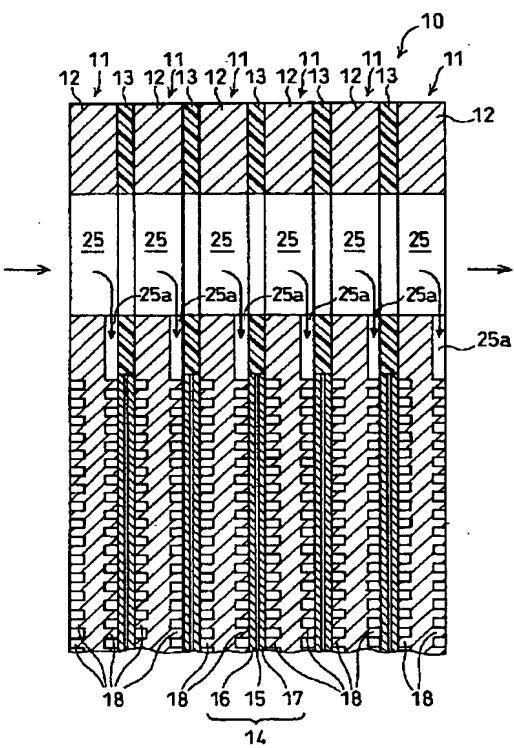
〔図1〕



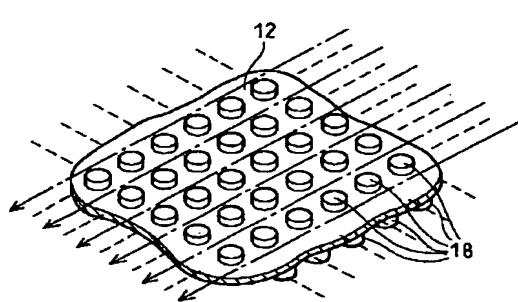
[図2]



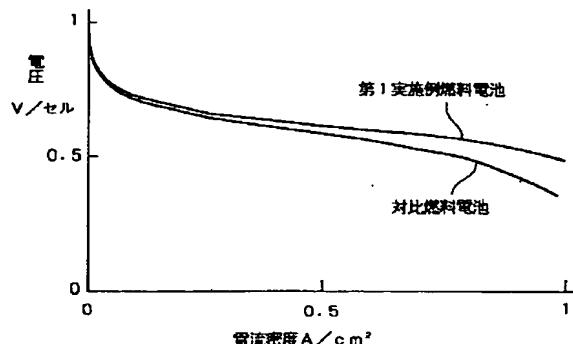
【図3】



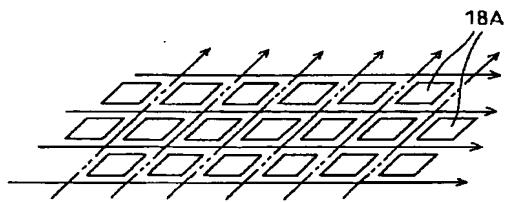
【図4】



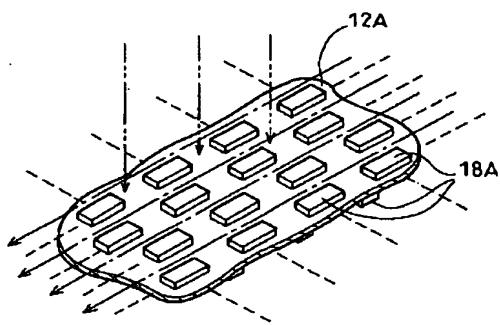
【図5】



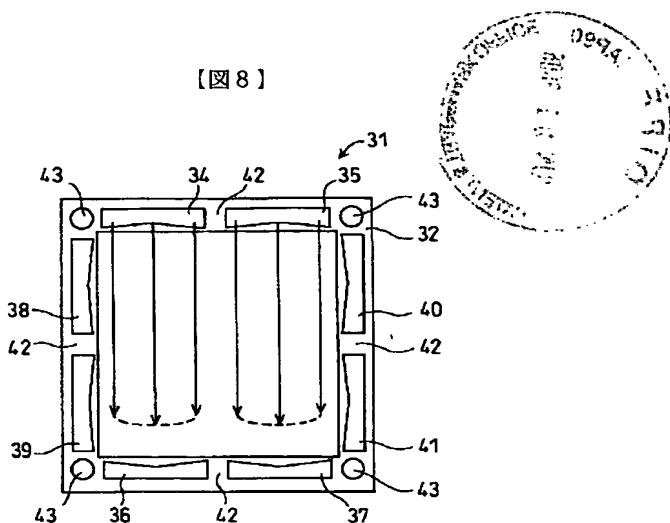
【図7】



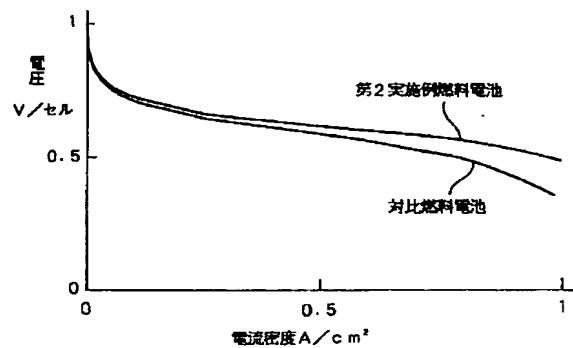
【図6】



【図8】



【図9】



【図10】

